

高职高专机电类规划教材

热加工实训

王欣 主编



机械工业出版社
China Machine Press

高职高专机电类规划教材

热加工实训

主 编 王 欣

副主编 陈淑惠

参 编 李淑清 王丽宁

赵 强 赵 辉

主 审 曹瑜强



机械工业出版社

本书包括铸造实训、锻压实训、焊接实训、钢铁热处理实训共四章，全书以铸造、焊接实训为主。书中内容充实，采用图文对照和列表说明，实用性强，便于实训教学。

本书可作为高职高专机电类各专业热加工实训教材，同时可供各类职业技术学院机电类专业选用。

图书在版编目 (CIP) 数据

热加工实训/王欣主编. —北京: 机械工业出版社, 2001.10

高职高专机电类规划教材

ISBN 7-111-09416-6

I. 热… II. 王… III. 热加工—高等学校: 技术学校—教材 IV. TG306

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 068310 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 王霄飞 倪少秋 版式设计: 霍永明 责任校对: 樊钟英

封面设计: 方 芬 责任印制: 路 琳

北京机工印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2002 年 1 月第 1 版·第 1 次印刷

787mm×1092mm¹/₁₆·7 印张·168 千字

0 001—5 000 册

定价: 12.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

本社购书热线电话 (010) 68993821、68326677-2527

前 言

本书是根据高职高专教育机电类专业《教学实习》大纲中热加工部分编写的，国家机械行业热加工教学指导委员会 2000 年 4 月桂林会议决议中确定，该书作为职业技术教育机电类专业“十五”规划教材。

为适应对高职人才培养的要求，本书力求体现职业教育的特点，着眼于对学生职业素质和操作技能的培养。教材以实用内容为主，较系统地讲述了铸造、锻压、焊接和金属热处理基本知识及基本操作方法。

本书可作为高职高专院校机电类各专业的热加工实训教材，也可供各类职业技术学校机电类专业选用。

本书由陕西工业职业技术学院王欣任主编，陈淑惠任副主编。参编人员有沈阳机电工业学校李淑清、华北机电学校王丽宁、河北省机电学校赵强、新疆机电工业学校赵辉。

本书由陕西工业职业技术学院曹瑜强主审。参加审稿工作的还有袁森、王晓江等同志。在编写过程中，还得到了李明珠、燕样样、郭新玲、原建伟等老师的大力支持与帮助，在此特表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中缺点错误在所难免，恳请读者批评指正。

编 者

2001 年 5 月

目 录

前言		
绪论	1	
第一章 铸造实训	2	
第一节 概述	2	
一、铸造的定义	2	
二、铸造生产的特点、分类及应用	2	
三、砂型铸造基本工艺过程、铸型的组成	3	
四、铸造生产安全知识	4	
第二节 手工造型(芯)	4	
一、型砂与芯砂	4	
二、模样与芯盒的制造	7	
三、手工造型的工具及砂箱	8	
四、手工造型基本步骤及操作要领	8	
五、整模造型	19	
六、分模造型	19	
七、挖砂造型	21	
八、活块造型	22	
九、三箱造型	22	
十、地坑造型	23	
十一、刮板造型	25	
十二、手工造芯	28	
操作实训	33	
第三节 铸造合金的熔炼与浇注	33	
一、铸铁的熔炼	33	
二、铸钢的熔炼	35	
三、浇注	36	
操作实训	37	
第四节 铸件的落砂、清理、检验及其主要缺陷分析	37	
一、铸件的落砂	37	
二、铸件的清理	38	
三、铸件的检验	39	
四、常见铸件缺陷的特征及产生原因	40	
操作实训	42	
复习思考题	42	
第二章 锻压实训	44	
第一节 概述	44	
一、锻压的定义	44	
二、锻压生产的特点及应用	44	
三、锻压生产安全知识	44	
第二节 自由锻造	45	
一、坯料的加热	45	
二、自由锻工具与设备	46	
三、自由锻的基本工序及操作要领	47	
四、典型自由锻件的锻造工序	49	
五、自由锻操作	50	
六、锻件的冷却	51	
操作实训	52	
第三节 模锻	52	
一、胎模锻	52	
二、锤上模锻	54	
操作实训	54	
第四节 板料冲压	54	
一、冲压设备	54	
二、冲模	54	
三、冲压基本工序	56	
操作实训	57	
复习思考题	57	
第三章 焊接实训	58	
第一节 概述	58	
一、焊接的定义	58	
二、焊接结构生产的工艺顺序	58	
三、焊接方法简介	59	
四、焊接生产安全知识	62	
第二节 焊条电弧焊	62	
一、焊条电弧焊的设备及用具	62	
二、主要焊接工艺参数的选择	64	
三、基本操作过程	65	
四、平焊	68	
五、立焊	70	
六、手工单面焊双面成形技术	72	
七、常见焊接缺陷分析	73	
操作实训	75	

第三节 CO ₂ 气体保护半自动焊	75	三、热处理的基本工序	86
一、CO ₂ 气体保护半自动焊接设备及用具	75	四、热处理生产安全知识	87
二、主要焊接工艺参数的选择	75	五、钢的分类	87
三、基本操作过程	76	六、钢的火花鉴别法	88
四、平焊	77	操作实训	89
操作实训	77	第二节 钢铁热处理	89
第四节 手工钨极氩弧焊	77	一、常用热处理设备与工具	89
一、手工钨极氩弧焊的设备及用具	77	二、钢的退火与正火	93
二、主要焊接工艺参数的选择	78	三、钢的淬火	95
三、基本操作过程	79	四、钢的回火	96
操作实训	79	五、钢的表面热处理	98
第五节 切割	79	六、典型零件热处理实例	100
一、气割	79	七、钢的热处理常见缺陷及预防措施	102
二、等离子弧切割	83	操作实训	103
操作实训	85	第三节 硬度测试	104
复习思考题	85	一、布氏硬度	104
第四章 钢铁热处理实训	86	二、洛氏硬度	104
第一节 概述	86	三、注意事项	104
一、金属热处理的定义	86	操作实训	105
二、常用热处理方法	86	复习思考题	105
		参考文献	105

绪 论

热加工实训是高职高专机电类专业教学计划中的一个重要环节,也是培养高级应用型、技能型的现场技术和管理人才必不可少的基础技术训练之一,并且与金属工艺学及专业课程有着密切的联系。

热加工实训的内容,包括机械制造过程中的毛坯制造(即铸造、锻压、焊接)和加工工艺过程中改变金属材料组织及力学性能的热处理方法。

通过热加工实训,使学生了解毛坯的制造过程,并初步掌握热加工常见工种的加工方法和操作技能,为金属工艺学及相关专业课的学习打下基础,也为今后从事生产现场技术和管理工作的初步的实践基础。

热加工实训是实践性很强的课程。在实训期间要求每个学生必须按照教学大纲的规定学会独立操作,熟悉各工种加工方法的特点及应用范围。因此,在实训过程中,学生要在指导教师和技术人员的指导下,通过观察、操作、思考、讨论,在较短的时间内,学习和掌握热加工各工种的基本操作要领。

对本教材内容处理及教学法建议:

1) 在基本知识方面介绍了各种热加工方法的特点和应用、主要设备的组成、常用工具及功用、金属材料常识及安全生产知识。该部分内容以学生自学为主,可结合现场参观做选择性讲解示范,力求生动具体,使学生容易接受。

2) 在基本操作方法中,对学生独立操作的内容如操作准备、操作步骤和操作要领做了详细介绍,要求学生在实习前必须预习,教师在现场操作示范后,让学生进行操作训练。

3) 对各工种的实训教学部分,指导教师可根据具体专业的教学计划对学生提出要求。

4) 在每章的内容中附有操作实训题和复习思考题。操作实训题偏重于培养学生应用所学知识进行独立操作的能力。复习思考题则偏重于基本概念,指导学生阅读教材和复习总结。

5) 为使学生将所掌握的实践知识系统化,对热加工的生产过程有一个完整的概念,教学方法应灵活多样,可以讲解演示,也可以组织讨论和总结,还可以看电视录像、专题教学片等,使教学过程生动活泼。

6) 让学生了解工业企业技术经济分析和管理的知识。

为了保证实训的顺利进行,学生在实训中必须做到以下几个方面:

1) 按时上下班,遵守劳动纪律。

2) 接受安全教育,遵守安全操作规程,服从安全技术指导。

3) 认真听取指导教师的讲解,仔细观察示范操作。

4) 在指定岗位上进行实训,不得串岗。

5) 实训时,应严肃认真,细心操作,爱护设备和工具,注意节约器材。

6) 保持工作岗位整洁。下班前应将所有设备和工具整理清洁,妥善保管。

第一章 铸造实训

教学要求：

- 1) 了解铸造生产工艺过程及其特点和应用。
- 2) 了解型砂、芯砂等造型材料的性能、组成及其制备过程。
- 3) 分清砂型铸造的零件、模样和铸件在形状和尺寸上有何区别。
- 4) 了解砂型铸造主要造型方法的工艺过程、特点与应用，并进行独立操作。
- 5) 了解冲天炉的结构特点、炉料及铸铁的熔炼和浇注，参加开炉和浇注作业。
- 6) 熟悉铸件常见缺陷的名称和特征，能对其产生原因进行分析。

第一节 概 述

一、铸造的定义

铸造是将金属熔化并浇注到与零件形状相适应的铸型型腔中，待其冷却凝固后，经清理获得毛坯与零件的方法。

这种方法生产出的毛坯与零件统称为铸件。铸件一般作为零件的毛坯，需经过机械加工后才能成为零件。但若采用精密铸造方法或对零件的精度要求不高时，铸件也可不经加工直接作为零件使用。

二、铸造生产的特点、分类及应用

1. 铸造生产的特点

(1) 适应性强 可铸造出各种合金、任何复杂外形和内腔的铸件；铸件的重量范围，小至几克，大至数百吨；既适应单件小批生产，也适应大批量生产。

(2) 生产成本较低 铸件形状、尺寸与零件相似，可节省切削加工工时，减少原材料的消耗；铸造用大部分原材料来源广，价格低；此外，废旧金属可回炉重熔，故铸件成本较低。铸件重量在一般机器中占40%~80%，但它的成本仅占总成本的25%~30%。

(3) 存在问题 由于铸造生产工艺过程复杂，影响铸件质量的因素很多。若技术和管理措施不当，在生产过程中常常会产生气孔、夹渣、浇不足、晶粒粗大等铸件缺陷，使铸件的力学性能比锻件低，因而限制了铸件的应用范围。另外，铸造生产条件较差，劳动强度高。这些都有待于进一步改善。

2. 铸造方法分类及应用

铸造方法很多，基本可分为砂型铸造和特种铸造两大类，其中砂型铸造应用较广。

砂型铸造是用型砂紧实成铸型的铸造方法。砂型铸造具有较大的灵活性，对不同的生产规模，不同的铸造合金都能适应，因此应用最为广泛。除砂型铸造外的其它铸造方法称为特种铸造，如金属型铸造、压力铸造、离心铸造、熔模铸造等。本章仅介绍砂型铸造方法，对于特种铸造可采用现场参观或看录象的方法加以了解。

三、砂型铸造基本工艺过程、铸型的组成

在铸造生产中，将液体金属浇入砂质铸型中，待冷却凝固后，将铸型破坏取出铸件的方法称为砂型铸造。砂型铸造方法简便，成本低。所生产的铸件约占铸件总量的 80% ~ 90%，是主要的铸件生产方法。

1. 砂型铸造基本工艺过程

砂型铸造基本工艺过程如图 1-1 所示，其主要工序包括：模样和型芯盒制造、制备型砂和芯砂、造型、造芯、熔化金属、合型浇注、落砂清理、检验等。

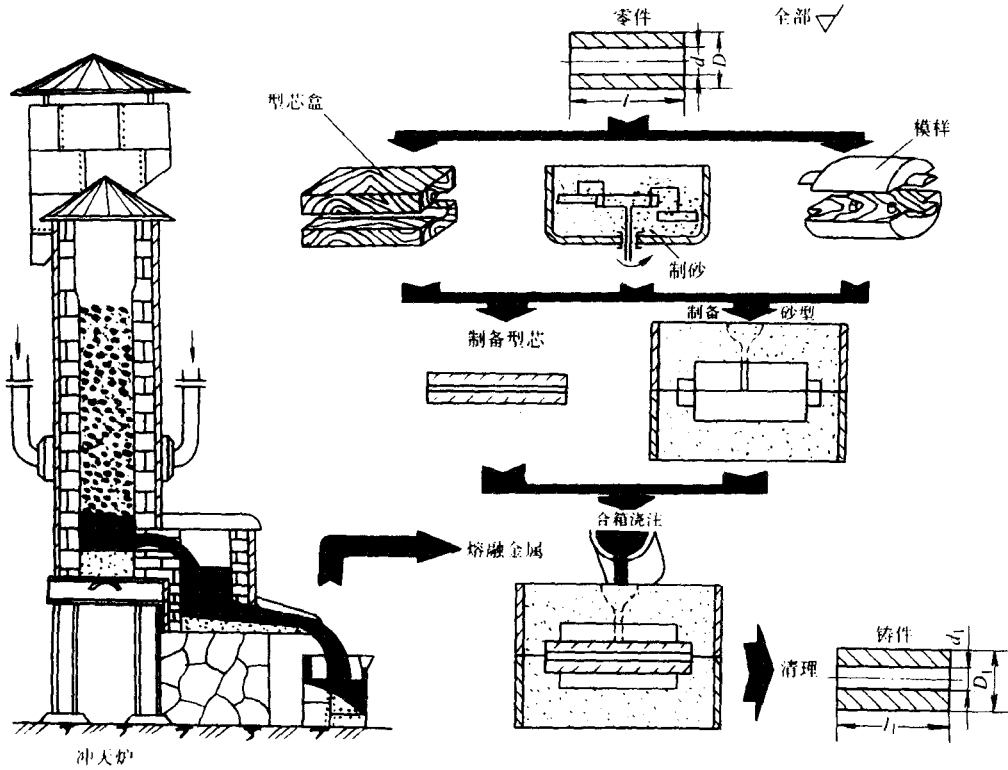


图 1-1 砂型铸造的基本工艺过程

2. 铸型的组成

图 1-2 所示为一铸型装配图，它主要由上砂型、下砂型、浇注系统、型腔、砂芯和出气孔等组成。浇注系统是将金属液导入型腔的通道，并兼有挡渣作用，对铸件质量影响很大。分型面是铸型上下砂型的接触面，一般也是模样的分模面。型腔是用模样在砂型中形成的铸件的外形。型芯主要是用来形成铸件上的孔和内腔形状。出气孔、型芯通气孔是用来将浇注过程中型腔和型芯所产生的气体排出铸型外，防止铸件产生气孔等缺陷。

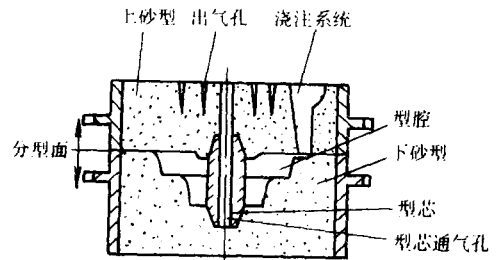


图 1-2 铸型的组成

四、铸造生产安全知识

安全知识是针对人身事故,采取各种技术和组织措施,预防工伤事故的发生,消除生产中对人身危害的因素。在铸造生产中,对人身危害的主要因素有烫伤害、喷溅伤害、机械伤害和碰砸伤害等。实习中除要严格遵守各工种的操作规程外,还应注意以下问题:

- 1) 工作时穿工作服、劳保鞋,戴安全帽、防护眼镜等。
- 2) 砂箱堆放要平稳,不要过高。
- 3) 造型时不可用嘴吹型(芯)砂。
- 4) 浇注前,浇注所用与金属液接触的工具、浇包必须干燥。
- 5) 浇注时,浇包中的金属液不得超过浇包总容积的 80%,不浇注的同学要远离浇包和铸型。
- 6) 不要用手直接拿取热的铸件及浇注工具。
- 7) 清理铸件浇冒口时要注意周围环境,以防飞出物伤人。
- 8) 抛砂、抛丸要按章操作并注意封闭,砂轮机要有防护罩。
- 9) 严禁在行车起重物下停留或操作。

第二节 手工造型(芯)

造型的目的是得到合格的铸型,从而铸造出形状完整、轮廓清晰而无缺陷的铸件。

造型方法可分为手工造型和机器造型两大类。手工造型主要用于单件或小批生产,机器造型主要用于大批或大量生产。

本节仅介绍砂型铸造手工造型、造芯过程。

一、型砂与芯砂

用来制造砂型与型芯的材料,统称为造型材料。用于制造砂型的砂称为型砂,用于制造型芯的砂称为芯砂。型(芯)砂的成分和性能对铸件质量有很大影响。因此,对型(芯)砂的质量要严格控制。

1. 型(芯)砂的组成

型(芯)砂的基本组成是原砂、粘结剂、附加物和水。

(1) 原砂 即新砂,它的主要成分是二氧化硅(SiO_2),其颗粒坚硬,耐火度可达 1700°C 左右。铸造用砂,要求二氧化硅的质量分数为 85%~97%。原砂中二氧化硅含量越高耐火度越高,颗粒形状为圆形大小均匀则透气性好。

为了降低成本,对于已用过的旧砂,经过适当处理后还可以掺在型砂中使用。对于手工生产的小型铸造车间,往往只将旧砂过筛,以去除砂团、铁块、铁钉、木片等杂物。

(2) 粘结剂 能使砂粒相互粘结的物质称为粘结剂。加入粘结剂后可使型砂具有一定强度和可塑性。常用的粘结剂有粘土和特殊粘结剂两大类。

粘土主要分为普通粘土和膨润土。干型(造型后将砂型烘干)一般用普通粘土,而湿型(造型后砂型不烘干)普遍采用粘性较好的膨润土。

特殊粘结剂:如水玻璃、桐油、树脂等。此类粘结剂价格较贵,主要用于配制一些特殊工艺要求的型(芯)砂。

(3) 附加物 为改善型(芯)砂的某些性能而加入的材料称为附加物。例如,湿型砂中

加入煤粉、重油，浇注时在高温金属液作用下燃烧形成气膜，隔绝金属液与铸型内腔的直接作用可防止粘砂，提高铸件表面质量。在需要烘干的砂型和砂芯的型（芯）砂中加入木屑，型（芯）砂经烘烤后木屑被烧去留下一定空隙，可提高型（芯）砂的透气性和退让性。

（4）水 粘土砂中的水分对型砂的性能和铸件的质量影响很大。水分过多，易使型砂湿度过大，强度低，造型时易粘模，使造型操作困难；水分过少，型砂则干而脆，造型起模困难。因此，水分要适当，一般当粘土与水分的重量比为 3:1 时型砂的强度达最大值。

2. 对型（芯）砂性能的要求

（1）强度 是指型（芯）砂抵抗各种外力作用的能力。强度过低，易造成塌箱、掉砂，甚至被金属液冲毁、造成砂眼、夹渣等缺陷。强度过高，则易使型（芯）砂透气性和退让性变坏。

型砂的强度随粘土的含量和砂型紧实度的增加而增加。砂子的粒度越细，强度愈高。含水量对强度也有很大影响，过多或过少均使强度降低。

（2）透气性 紧实后型（芯）砂允许气体通过的能力称为透气性。透气性不好，易在铸件内产生气孔，或在浇注时产生沸腾（呛火）现象，使铸件报废，严重时使金属液喷溅，造成人身事故。

型砂的颗粒粗大、均匀且为圆形，粘土含量少，水分适当且混合均匀，舂砂紧实度合适，则透气性较好；反之，则透气性差。

（3）可塑性 型（芯）砂在外力作用下变形，外力去除后仍能保持其变形和清晰轮廓的能力称为可塑性。可塑性好的型砂容易变形，便于制做形状复杂的砂型，起模、修型都较容易。

（4）耐火性 型（芯）砂在高温液态金属作用下，不软化、不熔融的性能称为耐火性。通常用型砂的烧结温度来衡量。耐火性差，型（芯）砂将粘在铸件表面，使铸件清理和切削加工困难，严重时会使铸件报废。

二氧化硅含量高而杂质少时，其耐火性好。圆形和大颗粒砂比多角形和细小颗粒砂耐火性好。

（5）退让性 型（芯）砂随铸件冷却收缩是否易被压缩的性能称为退让性。退让性差的型砂，铸件冷却收缩受到阻碍，在铸件内部产生较大应力，严重时会引起铸件的变形甚至裂纹。

浇注后，型砂的高温强度愈低，其退让性愈好。

由于型芯在浇注时完全被高温金属液所包围。因此，芯砂对上述性能的要求比型砂更高。此外，还要求芯砂的吸湿性要小、发气量要少及落砂性要好等。

3. 型（芯）砂的制备

型（芯）砂按所用粘结剂的不同可分为：粘土砂、水玻璃砂、桐油砂、合脂砂、树脂砂等。其中粘土砂的应用最为广泛。

按造型后是否烘干又可分为：干型砂和湿型砂。

在同一砂型内，与金属液接触的面层型砂比背部型砂要求高。因此，型砂又有面砂和背砂（又称填充砂）之分。在大批量生产或机械化造型中为了提高生产率，简化操作，往往不分面砂和背砂，而只用一种型砂，称为单一砂。

（1）型（芯）砂常用配比 型（芯）砂组成物应按一定比例配制，以保证一定的性能。

下面以粘土质型(芯)砂为例,供参考。

小型铸铁件湿型砂配比:新砂 10%~20%,旧砂 80%~90%;另加膨润土 2%~3%,煤粉 2%~3%,水 4%~5%。

中小型铸铁件芯砂配比:新砂 40%,旧砂 60%;另加粘土 5%~7%,纸浆 2%~3%,水 7.5%~8.5%。

型(芯)砂的性能不仅决定与其配比,还与配砂的工艺操作有关,如加料顺序、混碾时间等。混碾愈均匀,型(芯)砂的性能愈好。

型(芯)砂的混制是在混砂机中进行的,图 1-3 所示为碾轮式混砂机。在碾轮的碾压和揉搓作用下,将各种原材料混合均匀并形成如图 1-4 所示的型砂结构。

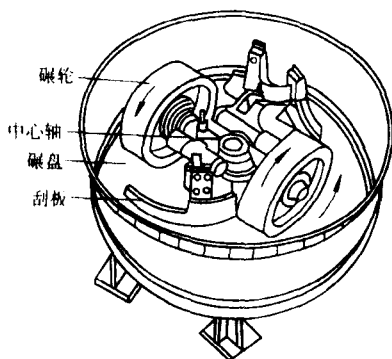


图 1-3 碾轮式混砂机

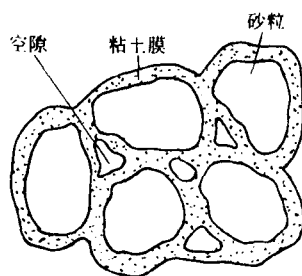


图 1-4 砂型结构示意图

(2) 湿型砂的配制工艺过程

1) 加料。按一定比例加入新砂、旧砂、粘土(或膨润土)和煤粉等材料。

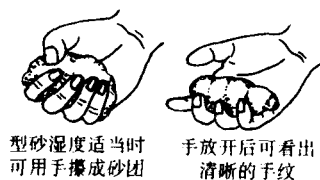
2) 干混。干混 3~4min,使各种原材料充分混合,粘土均匀分布在每一砂粒表面。

3) 加水湿混。湿型面砂 6~8min,背砂 4~5min 为宜。混碾时间过短,原材料没有混匀,粘土来不及充分吸水形成粘土膜包缚在砂粒表面,型砂性能差。混碾时间过长,会引起型砂温度升高,水分蒸发,型砂碾压过紧,会使型砂结块及粘土膜破裂等,型砂性能也会下降。

4) 出砂、松砂及调匀。从混砂机出砂口出砂后,一般要经过松砂机松砂,将砂团打碎。经过松砂的型砂应放置 3~4h,使型砂中水分充分均匀,称调匀或回性。经调匀的型砂,可塑性、强度都能得到明显提高而且造型时不粘模。

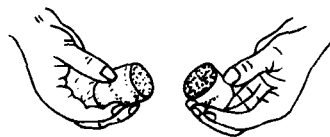
4. 型砂的检验

在大量生产的铸造车间,一般用型砂性能试验仪,对型砂性能进行检验。在单件小批生产时,可用手攥法检验型砂,如图 1-5 所示。用手攥一把型砂,感到柔软容易变形、不粘手,手放开后可看出明显的手纹,掰断时端面不粉碎,就说明型砂的性能合格。



型砂湿度适当时
可用手攥成砂团

手放开后可看出
清晰的手纹



折断时断面没有碎裂状,同时有足够的强度

图 1-5 手攥法检验型砂

二、模样与芯盒的制造

模样与芯盒是造型和造芯用的模具。模样是用来造型，以形成铸件的外形。芯盒是用来造芯，以形成铸件的内腔。小批量生产时，一般使用木材制造模样和芯盒；大批量生产时，常用强度较高的铝合金或塑料制造。

1. 模样工艺数据的确定

在制造模样和芯盒之前，要以零件图为依据，考虑铸造的工艺特点，绘制铸造工艺图。绘制铸造工艺图时应考虑如下问题：

(1) 分型面 分型面是指上砂型与下砂型的分界面。分型面的选择，应在保证铸件质量的前提下，尽量使造型、起模方便。分型面的位置在铸造工艺图上用线条标出，并加箭头表示上型和下型。

(2) 加工余量 铸件上有些部位需要进行加工，制造模样时，要相应地留出加工余量，加工余量的大小和铸件尺寸、合金种类及造型方法有关。一般小型灰铸铁件的加工余量为 3~5mm。此外，铸铁件上直径小于 25mm 的孔，一般不宜铸出，待切削加工时用钻孔方法钻出。

(3) 起模斜度 为了便于造型时起模或从芯盒中取出砂芯，模样（或芯盒）在垂直于分型面的模样侧壁要有斜度，称为起模斜度。木模的起模斜度一般为 $0.5^{\circ} \sim 4^{\circ}$ 。

(4) 铸造圆角 模样上壁与壁之间的交角应采用圆角过渡，可防止铸件应力集中而引起的裂纹，也便于造型。一般中小件的圆角半径为 $R = 3 \sim 5\text{mm}$ 。

(5) 收缩余量 金属液在砂型中凝固时要收缩，为了补偿铸件收缩，模样比铸件图样尺寸增大的数值，称为收缩余量。

收缩余量主要根据合金的收缩率来确定。各种铸造合金的线收缩率：灰铸铁为 1.0%，铸钢为 2.0%，铜、铝合金为 1.5%。例如，有一灰铸铁件的长度为 100mm，线收缩率为 1.0%，则收缩余量为 1mm，模样长度应为 101mm。

木模车间在制作和检验模样时都是使用专门的“缩尺”来度量的，缩尺是按合金的线收缩率放大而做成，如收缩率为 1% 的缩尺上 1mm 表示实际尺寸 1.01mm。常用的缩尺有 1.0%，1.5% 和 2.0%。

(6) 芯头和芯座 为了便于安放和固定砂芯，在模样和芯盒上应分别做出芯座和芯头。芯座应比芯头稍大一些，两者之差即为下芯时所需要的间隙。对于一般中小型芯，此间隙为 0.25~1.5mm。

2. 制模工艺过程

(1) 绘制木模图 根据铸造工艺图用“缩尺”在木板或胶合板上，按实际尺寸绘制模样的主要投影面，叫做放样。木模工根据放样图确定木模具体结构。图 1-6 所示为铸造工艺图及木模图。

(2) 制备木材坯料 木材坯料通常是用几块木材按纹路的不同方向交错粘和起来的，这样可以提高木模强度和减少翘曲变形。

(3) 加工、装配 用手工工具和木工机器对坯料进行加工，各部分加工完成后再进行装配。

(4) 检验、涂漆 对装配好的模样和芯盒，要对照铸造工艺图进行检验。合格后，在模样表面涂酒精漆片（虫胶）以使表面光滑，不易吸潮。此外，要用线条或颜色标出芯头和活

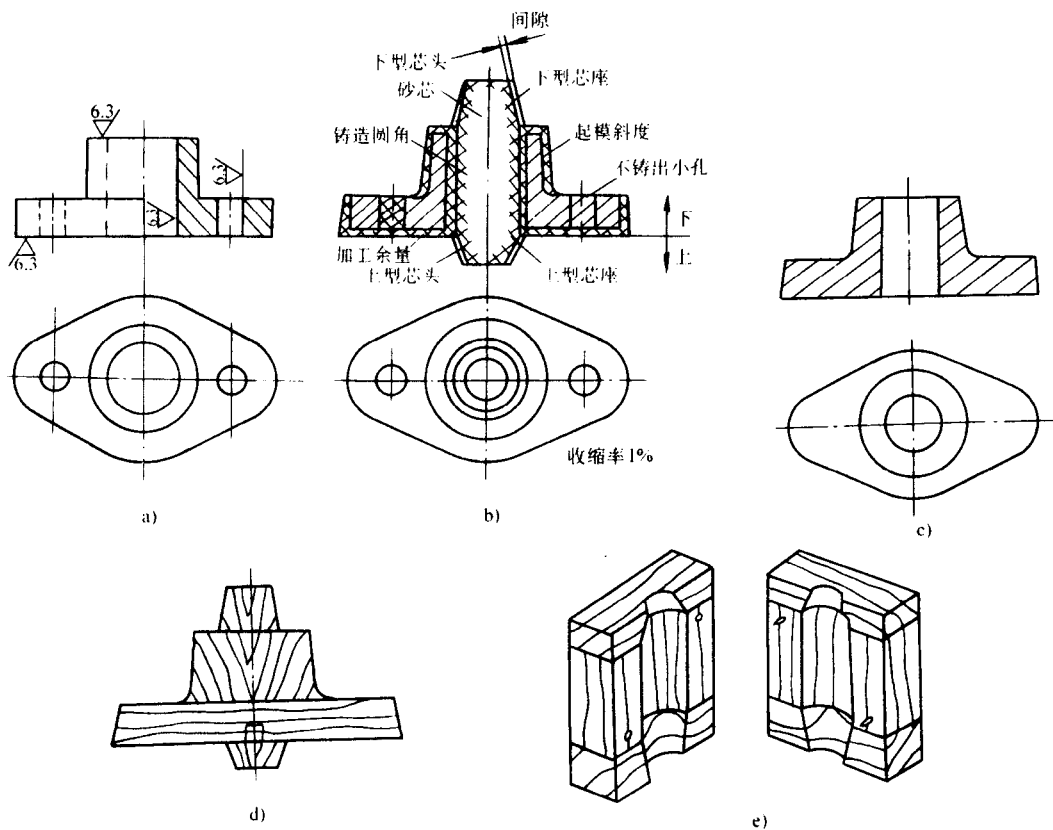


图 1-6 铸造工艺图及木模图

a) 压盖零件图 b) 铸造工艺图 c) 铸件 d) 木模图 e) 芯盒

块部分，以便和木模本体加以区别，避免造型时出错。

三、手工造型的工具及砂箱

(1) 造型工具 常用的造型工具如图 1-7 所示。

(2) 修型工具 常用的修型工具如图 1-8 所示。

造出砂型或型芯后，还要用各种形状的修型工具将其损坏部分修补好，使砂型和型芯质量合格。

除造型工具和修型工具外，手工造型还要用到一些通用的工具：铁锨、筛子、钢丝钳、活扳手、掸笔、排笔、皮老虎（手风箱）、粉袋和手电筒等。

(3) 砂箱 砂箱常用灰铸铁或铝合金制成，它的作用是在造型、运输和浇注时支承砂型，防止砂型变形或损坏。

四、手工造型基本步骤及操作要领

1. 确定模样在砂型中的位置

根据模样选择平直的底板和大小适当的砂箱。造型前将模样擦净，以免造型时型砂粘在模样上，起模时损坏型腔。安放模样时应注意以下几点：

1) 安放模样应注意斜度方向，使得起模时能从砂型中顺利取出，不要放错，如图 1-9 所示。

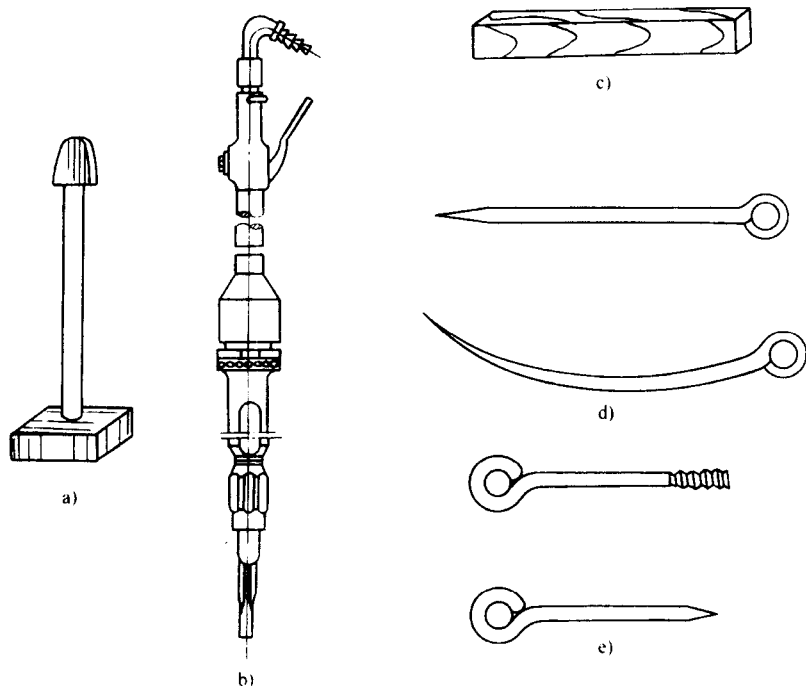


图 1-7 造型工具

a) 砂冲 b) 风冲子 c) 刮板 d) 通气针 e) 起模针和起模钉

2) 应留有浇冒口的安放位置。

3) 因浇注时铸型底部金属液质量较好, 故铸件的加工面, 特别是重要加工面, 在浇注时应尽量放在底面或侧面, 避免放在顶面。金属液中夹杂物在铸型中上浮情况和铸件加工后的情况, 如图 1-10、图 1-11 所示。

4) 选择砂箱大小要合适, 使得模样与砂箱内壁及顶部之间有适当的吃砂量, 以防止浇注时跑火和型漏, 如图 1-12 所示。

2. 填砂

在造型时若分有面砂和背砂, 靠近模样的一层应填面砂。一般春实后的面砂厚度应为 15~45mm, 其余可用背砂分层填充, 填砂时应注意以下几点:

1) 开始向砂箱中填砂时, 应用手将模样按住, 并将模样周围的型砂塞紧, 防止模样移动和模样周围型砂不紧, 如图 1-13 所示。

填砂时每层填砂不宜太厚。一般用手工春砂时每层厚度为 75~100mm 为宜, 用风冲春砂时每层厚度为 150~200mm 为宜。

2) 为造型时起模方便, 可在填砂前往模样表面喷涂一层滑石粉或煤油作为分模剂。

3) 为防止铸型在翻转或搬运过程中塌箱, 可在填砂前于砂箱内壁和箱带上涂一些泥浆或在有较大吊砂时下一些砂钩, 以增强铸型的强度。

3. 春砂

春砂是一项技术性较强的工作。正确地春砂, 对造好型, 提高铸件质量影响很大。春砂时应注意:

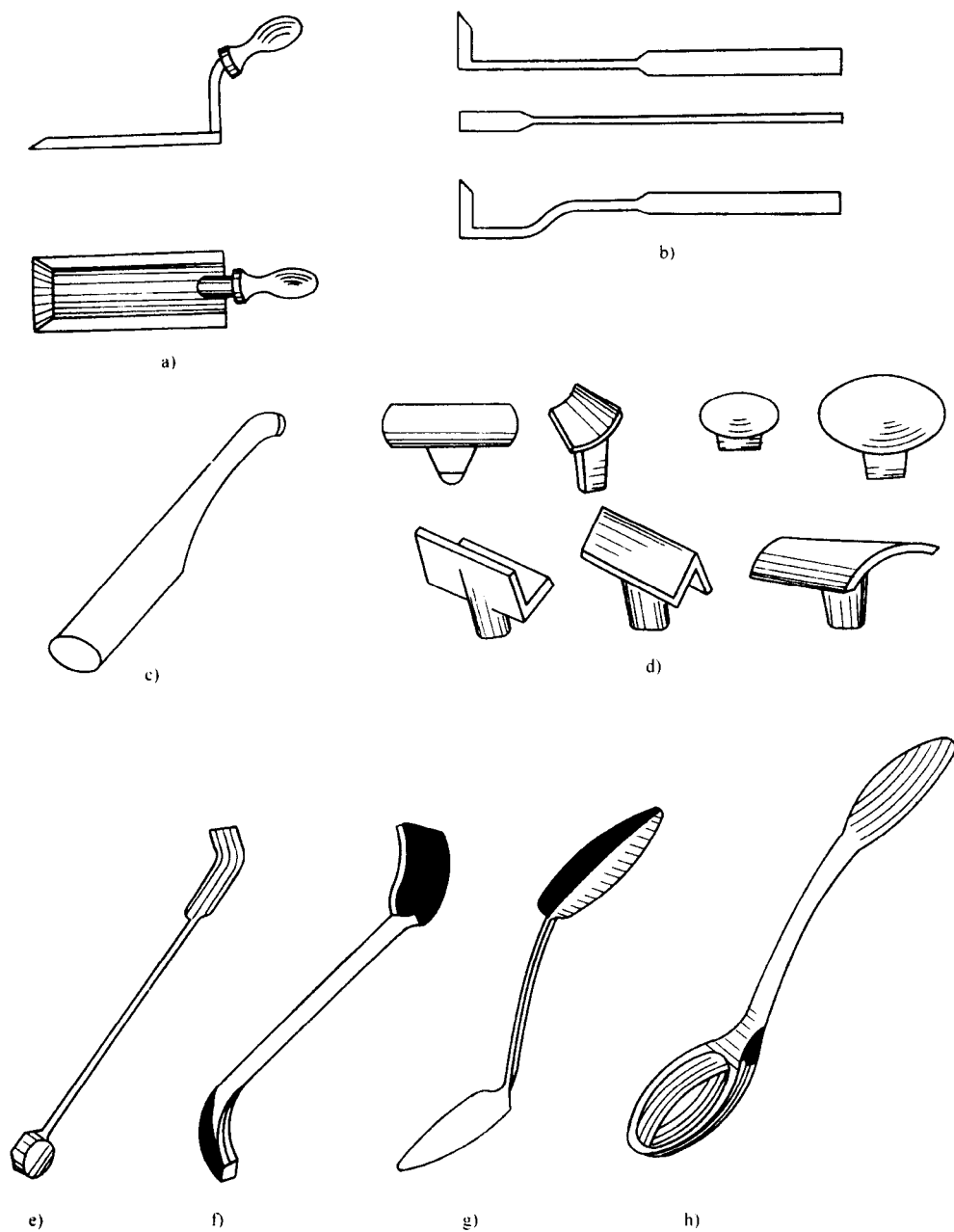


图 1-8 修型工具

a) 提刀 b) 提钩 c) 半圆 d) 成型提刀 e) 圆头 f) 法兰梗 g) 压勺 h) 双头铜勺

(1) 砂型的硬度分布 砂型的硬度并不是愈紧实愈硬越好，因舂砂愈硬，砂粒间的接触愈紧密，砂型的透气性就愈差，使铸件容易产生气孔。所以舂砂时，砂箱壁和箱带处的砂型硬度比模样周围的硬度高一些。这样，既有利于浇注时铸型内气体的逸出，又可防止砂型在翻转吊运时的塌箱；砂型下部的硬度比上部要高一些，因为越往下，浇注时金属液的压强就

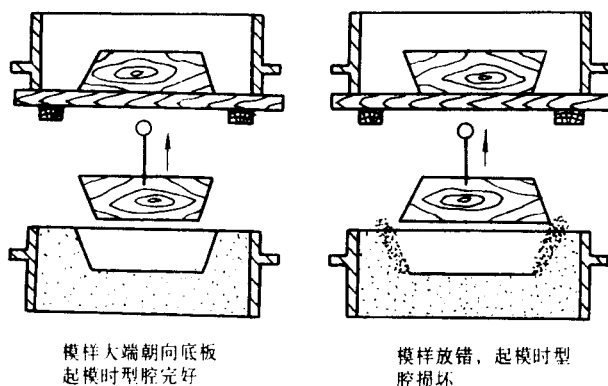


图 1-9 安放模样应注意斜度

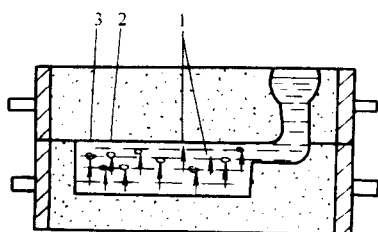


图 1-10 夹杂物在铸型中上浮情况

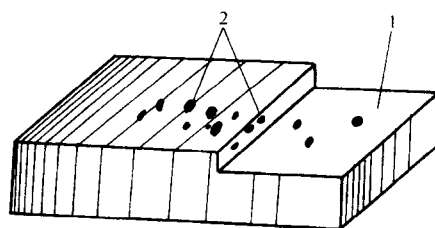


图 1-11 铸件加工后的情况

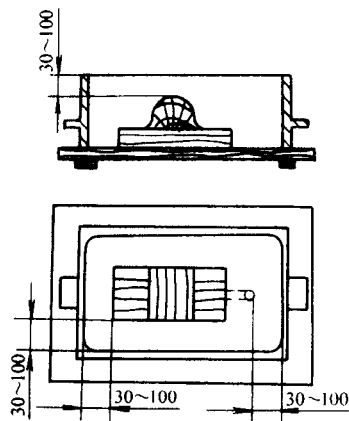


图 1-12 砂箱大小要合适

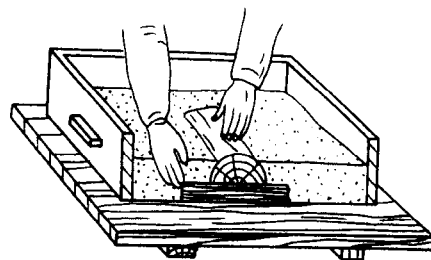


图 1-13 用手将模样周围的砂塞紧

愈大。如砂型下部的紧实度不够, 铸件就会发生胀砂现象。所以, 通常下砂型比上砂型春的要紧实一些。图 1-14 所示为理想砂型硬度分布曲线。

(2) 春砂方法 先将模样周围用型砂固定, 模样上如有凹陷或不易春实的部分, 用手塞紧或春实。然后, 按一定的春砂路线均匀地顺序春砂, 如图 1-15 所示。对于有箱带的砂箱, 应从箱带壁向里逐步将型砂春实。春砂时, 应先用砂冲的扁头春砂, 以便各层之间结合的更好; 用砂冲的平头春实砂箱顶部的砂, 最后用刮板刮去多余型砂。

(3) 春砂时砂冲头不可靠模样太近, 应保持 20~40mm 的距离 因距离太近, 不但容易